

Химические модификации биополимера ксантана и изучение их реологических свойств

С.И. Горбин, Е.В. Плотников, А.Б. Мукашев

Научный руководитель – д.б.н, профессор Р.Р. Ахмеджанов

Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30

Ксантановая камедь – внеклеточный полисахарид, продуцируемый бактериями *Xanthomonas campestris*. Ксантан используют в качестве стабилизатора для широкого спектра суспензий, эмульсий и пен. Он обладает высокой эффективностью в широком диапазоне температуры и pH. Кроме того, данный экзополисахарид псевдопластичен, т.е. его вязкость уменьшается при увеличении напряжений сдвига, что позволяет широко использовать его в тех случаях, когда необходима высокая вязкость в покое, и одновременно низкая вязкость в рабочих условиях высоких сдвигов. В нефтяной промышленности ксантан используется для загущения буровых растворов [1]. Такие растворы используются для извлечения твердых частиц буровым долотом на поверхность.

Ксантановая камедь обеспечивает необходимые реологические свойства в широком диапазоне pH, при этом, когда циркуляция раствора прекращается, твердые частицы остаются во взвешенном состоянии. Широкое использование горизонтального бурения и жесткие требования для лучшего контроля бурового шлама делают разработку новых высокоэффективных модификаторов для буровых растворов актуальной задачей.

В качестве модификаторов ксантана в работе использовали 2,4,6,8-тетраметилол-2,4,6,8-тетраазабициклон[3,7-дион] (тетра-н-метилолгликоурил, тетраол) и его соединения с неорганическими солями $MgCl_2$, $AlCl_3$, $ZnSO_4$. Тетра-н-метилолгликоурил получали взаимодействием гликоурила и формальдегида в щелочной среде [2]. Остальные соединения получали путем смешивания тетра-н-метилолгликоурила с водными растворами солей $MgCl_2$, $AlCl_3$, $ZnSO_4$ в молярном соотношении 1 : 2. Раствор ксантана с концентрацией 0,25 % готовили разведением в дистиллированной воде. Модификаторы добавлялись в растворы ксантана в массовом соотношении от 1 : 1 до 1 : 50. Для измерения вязкости тестируемых растворов использовали воронку Марша, учитывалось время истечения 1 литра тестируемого раствора, через калиброванное отверстие.

Наибольшая вязкость ксантана была достигнута при использовании модификатора на основе соединений тетраола и $ZnSO_4$ (рисунок 1).

Увеличение вязкости ксантана с модификатором на основе цин-

ка составило 49,94%, по сравнению с контрольным раствором ксантана без модификаторов. Параллельно исследовали влияние pH на вязкость тестируемых растворов. В присутствии модификатора на основе цинка отмечено значительное повышение вязкости при pH 10, но через 24 часа после введения модификатора наблюдался синерезис.

Модификатор на основе алюминия показал незначительное увеличение вязкости по сравнению с контрольным раствором, несмотря на известные свойства ксантана образовывать гели в присутствии трехвалентных катионов. Однако при pH 10, в данном растворе наблюдалось осаждение ксантана. Небольшое увеличение вязкости (около 0,77%) по сравнению с контрольным раствором ксантана показала смесь ксантана и алюмината тетраола в соотношении ксантана и модификатора 50:1. Однако через 24 часа, вязкость раствора увеличилась до 3,1%. Модификатор на основе магния не показал существенного влияния на реологические свойства, что можно объяснить слабой способностью магния к комплексообразованию с ксантаном.

Лучшие параметры реологических свойств были установлены при использовании модификатора цинката тетраола. Таким образом, тетраол и его соединения могут быть перспективны для нужд нефтяной промышленности.

Работа выполнена в рамках гранта президента РФ для поддержки молодых ученых № МК-4042.2014.8.

Список литературы

1. H.C.H Darley, George R.Gray. Composition and properties of drilling and completion fluids.— Gulf Professional Publishe , 1988.— С.570.
2. Бакибаев А.А., Мамаева Е.А., Яновский В.А., Быстрицкий Е.Л., Яговкин А.Ю. Препаративные методы синтеза азотосодержащих соединений на основе мочевины.— Томск: Аграф-Пресс, 2007.— 164 с.
3. Тако М., NakamuraS.// Agric.Biol.Chem. 1984. 12. P.2987-2993.

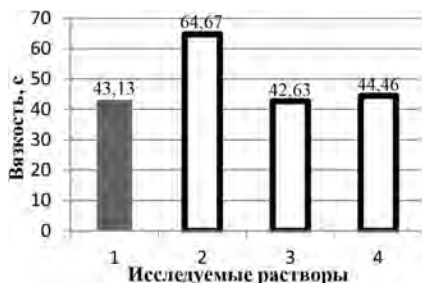


Рис. 1. Сравнение вязкости тестируемых растворов ксантана; 1 – Контрольный (раствор ксантана 0,25 %), 2 – Раствор ксантана 0,25 % модифицированный цинкатом тетраола, 3 – Раствор ксантана 0,25 % модифицированный тетраолом, 4 – Раствор ксантана 0,25 % модифицированный алюминатом тетраола